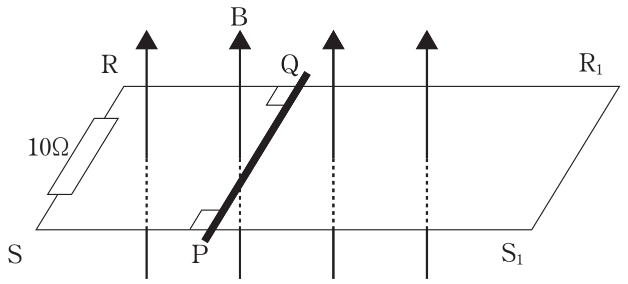
第41講　電磁誘導1

1

図のように磁束密度 B［T］の一様な磁場中に，長さ 0.25m の導線PQが，2本の平行な導線 RR_1，SS_1 に垂直に，その両端を接して置かれている。RS間には 10 Ωの抵抗がつながれており，閉回路を作る面PQRSは磁場に垂直であるとする。また，すべての導線および接触点の電気抵抗は無視してよい。



⑴　PS＝QR＝0.20m，磁束密度を 0.20T のとき，閉回路PQRSをつらぬく磁束を求めなさい。

⑵　⑴の状態から，磁場が一定の速さで減少し，5×10^{-4} 秒の間に 0.05T になった。このとき閉回路PQRSPに誘導される起電力の大きさはいくらか。また，その結果生じる電流の大きさはいくらか。

⑶　磁束密度を 0.20T に戻してじゅうぶん時間が経過した後，導線PQを 4.0cm/s の速さで RR_1，SS_1 に沿って右方へ動かすとする。このとき，閉回路PQRSPに誘導される起電力の大きさを求めよ。また，導線PQが磁場から受ける力の大きさ，外力のする仕事率を求めよ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

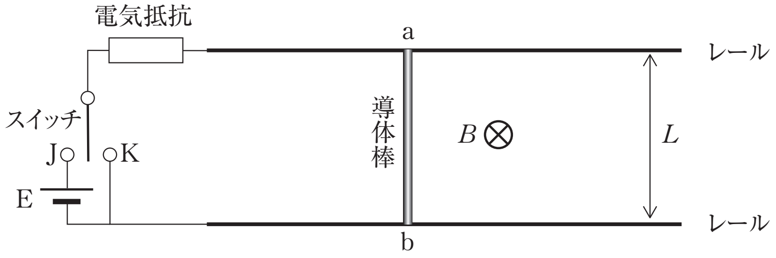
< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

図のように，磁束密度の大きさBの一様な磁場（磁界）が鉛直下向き（紙面に垂直に表から裏に向かう向き）に加えられた水平面内に，十分に長い2本のレールが間隔Lで平行に置かれている。レールの上には，長さLの細い導体棒がレールと直角に置かれている。レールの一端には起電力Eの電源，抵抗値Rの電気抵抗およびスイッチが接続されている。レールおよび導体棒の電気抵抗，レールと導体棒の間の摩擦，回路の自己誘導は無視できるものとする。

最初，スイッチは図のように開いた状態で，導体棒は静止している。



次の文章の［　　］には適した数式または数値を，｛　　｝には語群から最も適当なものを1つ選んで番号を記入せよ。同じものを何度選んでもよい。

〔語　群〕

①　aからb　　②　bからa　　③　左　　④　右

⑤　増　加　　⑥　減　少

スイッチをJに入れた直後，導体棒を流れる電流（以下，単に「電流」と書く）の向きは｛　ア　｝，大きさは［　イ　］である。電流が磁場から受ける力の向きは｛　ウ　｝向き，大きさは［　エ　］である。この力を受けて導体棒は運動をはじめる。導体棒に生じる誘導起電力は電流の大きさを｛　オ　｝させる。導体棒の速さをvとすると，誘導起電力の大きさは［　カ　］である。vが増加すると誘導起電力の大きさが｛　キ　｝するので，電流が磁場から受ける力は｛　ク　｝する。したがって，vは時間の経過とともに［　ケ　］に近づく。

次にスイッチをKに切り替えた。導体棒の速さをvとすると，誘導起電力によって流れる電流の向きは｛　コ　｝，大きさは［　サ　］である。電流が磁場から受ける力の向きは｛　シ　｝向き，大きさは［　ス　］である。時間がじゅうぶん経過するとvは［　セ　］になる。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

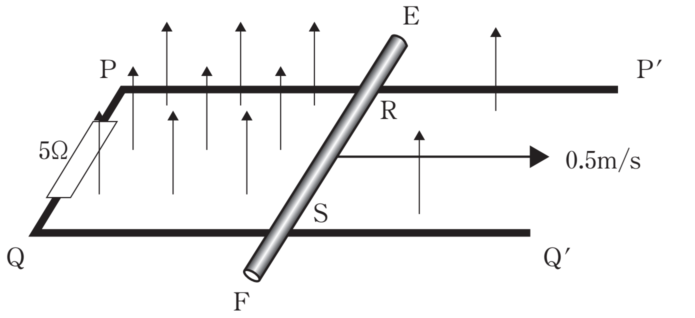
©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第41講　確認テスト

図に示すようにコの字型に配置された導線P′PQQ′がある。導線PP′と導線QQ′は間隔0.1mをへだてて平行に置かれており，P点とQ点の間には5Ωの抵抗が挿入されている。導線EFは導線PP′と導線QQ′上をなめらかに接触しながら，はじめPQの位置から，一定の速さ0.5m/sで動くものとする。ただし，導線の抵抗は0Ωとする。また，導線EFが導線PP′および導線QQ′上で接触している点をそれぞれ点Rおよび点Sと呼ぶことにする。このとき，一様な磁束密度10Wb/m^2の磁場が，長方形PQSRの平面に垂直に存在している。

1秒経過後に長方形PQSRを通る磁束は［1］Wbとなる。従って，この回路に発生する誘導起電力は［2］Vとなる。また，抵抗に流れる電流は［3］Aであり，抵抗で消費されるエネルギーは1秒間で［4］Jとなる。

磁場の中を電流が導線EFに流れることにより導線EFは力を受ける。この力の大きさは［5］Nである。



［1］，［2］，［3］，［4］，［5］の解答群

① 0.05　② 0.1　③ 0.2　④ 0.5

⑤ 1.0

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 41 講　解答

1

(1)　1.0×10^{-2} [Wb]

(2)　起電力の大きさ：15 [V]　　電流の大きさ：1.5 [A]

(3)　起電力の大きさ：2.0×10^{-3} [V]　　磁場から受ける力の大きさ：1.0×10^{-5} [N]

外力のする仕事率：4.0×10^{-7} [W]

2

ア：①　イ：$\dfrac{E}{R}$　ウ：④　エ：$\dfrac{EBL}{R}$　オ：⑥

カ：BLv　キ：⑤　ク：⑥　ケ：$\dfrac{E}{BL}$　コ：②

サ：$\dfrac{BLv}{R}$　シ：③　ス：$\dfrac{B^2L^2v}{R}$　セ：0

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 41 講　確認テスト

【解答】

1　④　　2　④　　3　②　　4　①　　5　②

【解説】

1　磁束変化を $\Delta\Phi$ とすると

$$\Delta\Phi = B\cdot\Delta S = B\cdot lv\Delta t = 10\times0.1\times0.5\times1 = \mathbf{0.5}\ [\mathrm{Wb}]$$

2

$$V = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{0.5}{1} = \mathbf{0.5}\ [\mathrm{V}]$$

3

$$I = \frac{V}{R} = \frac{0.5}{5} = \mathbf{0.1}\ [\mathrm{A}]$$

4

$$I^2R = 0.1^2\times5 = \mathbf{0.05}\ [\mathrm{J}]$$

5

$$F = IBL = 0.1\times10\times0.1 = \mathbf{0.1}\ [\mathrm{N}]$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。